

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY  
INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED PHYSICS  
INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED METALLOGRAPHY  
INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED BOTANY  
INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED ZOOLOGY

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
1. November 2001 (01.11.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/81752 A2

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F02M 51/00

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/00534

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MATTES, Patrick  
[DE/DE]; An der Betteleiche 33 D, 70569 Stuttgart (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
13. Februar 2001 (13.02.2001)

(81) Bestimmungsstaaten (national): CZ, HU, JP, KR, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
100 19 764.7 20. April 2000 (20.04.2000) DE

Veröffentlicht:

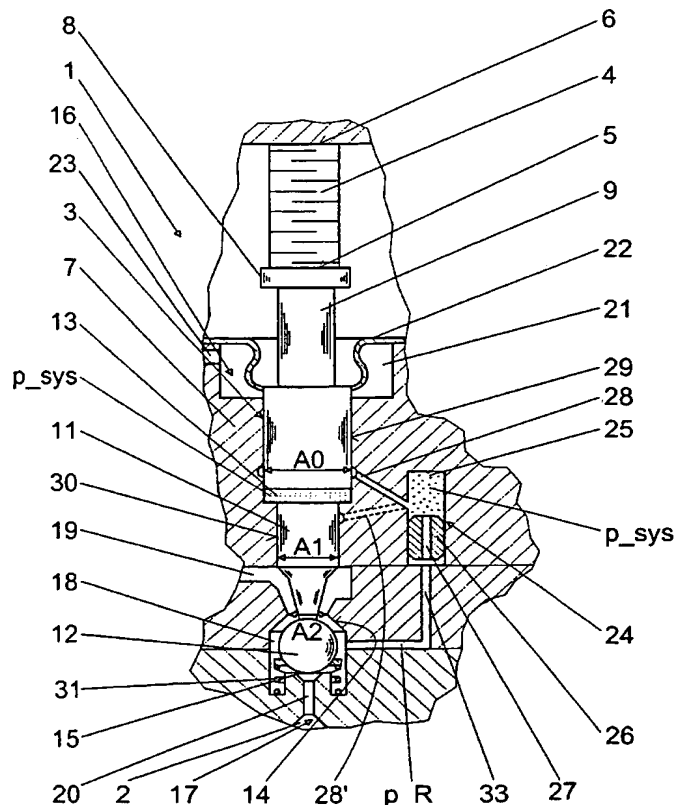
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu  
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: VALVE FOR CONTROLLING THE FLOW OF FLUIDS

(54) Bezeichnung: VENTIL ZUM STEUERN VON FLÜSSIGKEITEN



(57) Abstract: The invention relates to a valve for controlling the flow of fluids. Said valve comprises an actuator unit (4) for actuating a valve element (3), which has a first plunger (9) and a second plunger (11) that is separated therefrom by a hydraulic chamber (13), and which actuates a valve closing element (12) that separates a low pressure area (16) with system pressure from a high pressure area (17). A filling device (24), which has a cavity (25) and which can be connected to the high pressure area (17), is provided for compensating for leakage. A flow restrictor (26) is arranged in said cavity in such a manner that a line (33) leading to the high pressure area (17) opens into the cavity (25) at one end of the flow restrictor (26), and a system pressure line (28) leading to the hydraulic chamber (13) branches off at the other end of the flow restrictor (26). The system pressure is built up, according to a pressure existing in the high pressure area, due to the geometric determination of a flow restricting borehole (27) located in the flow restrictor (26) and of the dimensions of the plunger (9), along which the system pressure (p\_sys) is reduced. Alternatively, a second flow restrictor (32) having a flow restricting borehole (34) can be provided in the cavity (25). Said second flow restrictor (32) is connected upstream from a leakage line (35), which branches off from the cavity (25), and the system pressure is reduced along the second flow restrictor.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**(57) Zusammenfassung:** Es wird ein Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten vorgeschlagen, mit einer Aktuator-Einheit (4) zur Betätigung eines Ventilieds (3), welches einen ersten Kolben (9) und einen davon durch eine Hydraulikkammer (13) getrennten zweiten Kolben (11) aufweist, und das ein Ventilschliessglied (12) betätigt, welches einen Niederdruckbereich (16) mit Systemdruck von einem Hochdruckbereich (17) trennt. Zum Leckageausgleich ist eine mit dem Hochdruckbereich (17) verbindbare Befüllereinrichtung (24) mit einem Hohlraum (25) vorgesehen, in dem ein Drosselkörper (26) derart angeordnet, dass in den Hohlraum (25) einenends des Drosselkörpers (26) eine zu dem Hochdruckbereich (17) führende Leitung (33) mündet und anderenends eine zur Hydraulikkammer (13) führende Systemdruck-Leitung (28) abzweigt. Der Systemdruck baut sich durch geometrische Festlegung einer Drosselbohrung (27) im Drosselkörper (26) und der Abmessungen des Kolbens (9), entlang dem der Systemdruck ( $p_{sys}$ ) abgebaut wird, in Abhängigkeit eines vorliegenden Drucks im Hochdruckbereich auf. Alternativ kann im Hohlraum (25) ein zweiter Drosselkörper (32) mit einer Drosselbohrung (34) vorgesehen sein, der einer aus dem Hohlraum (25) abzweigenden Leckageleitung (35) vorgeschaltet ist und entlang dem der Systemdruck abgebaut wird.

5

10     Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten

## Stand der Technik

15     Die Erfindung geht von einem Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten gemäß der in Patentanspruch 1 und 2 näher definierten Art aus. Derartige Ventile zum Steuern von Flüssigkeiten, bei denen ein Ventilschließglied einen Niederdruckbereich in dem Ventil von einem Hochdruckbereich trennt, sind aus der Praxis zum Beispiel bei

20     Kraftstoffinjektoren, insbesondere Common-Rail-Injektoren, oder bei Pumpen von Kraftfahrzeugen in unterschiedlichsten Ausführungen bekannt.

25     Auch aus der EP 0 477 400 A1 ist ein derartiges Ventil bekannt, wobei das darin beschriebene Ventil über einen piezoelektrischen Aktor betätigbar ist und eine Anordnung für einen in Hubrichtung wirkenden Wegtransformator des piezoelektrischen Aktors aufweist. Dabei wird

30     die Auslenkung des Aktors über eine Hydraulikkammer übertragen, welche als hydraulische Übersetzung und To-

leranzausgleichselement dient. Die Hydraulikkammer schließt zwischen zwei sie begrenzenden Kolben, von denen ein Kolben mit einem kleineren Durchmesser ausgebildet ist und mit einem anzusteuernenden Ventilschließglied verbunden ist, und der andere Kolben mit einem größeren Durchmesser ausgebildet ist und mit dem piezoelektrischen Aktor verbunden ist, ein gemeinsames Arbeitsvolumen ein. Die Hydraulikkammer ist so zwischen den Kolben eingespannt, daß der Betätigungskolben einen um das Übersetzungsverhältnis des Kolbendurchmessers vergrößerten Hub macht, wenn der größere Kolben durch den piezoelektrischen Aktor um eine bestimmte Wegstrecke bewegt wird. Daneben können über das Arbeitsvolumen der Hydraulikkammer Toleranzen z.B. aufgrund von unterschiedlichen Temperatúrausdehnungskoeffizienten der verwendeten Materialien sowie eventuelle Setzeffekte ausgeglichen werden, ohne daß das Ventilschließglied eine Änderung seiner Position erfährt.

Zur Sicherstellung der Funktion derartiger Ventile benötigt das hydraulische System im Niederdruckbereich, insbesondere der hydraulische Koppler, einen Systemdruck. Dieser fällt aufgrund von Leckage ab, falls keine ausreichende Nachfüllung von Hydraulikflüssigkeit erfolgt.

Die Befüllung des Systemdruckbereiches wird zum Beispiel bei aus der Praxis bekannten Common-Rail-Injektoren, bei denen der Systemdruck zweckmäßig im Ventil selbst erzeugt wird und auch bei einem Systemstart möglichst konstant gehalten wird, durch Zuführung

von Hydraulikflüssigkeit aus dem Hochdruckbereich des zu steuernden Kraftstoffs in den Niederdruckbereich, in dem Systemdruck vorliegen soll, realisiert. Häufig geschieht die Befüllung mit Hilfe von Leckspalten, die durch Leck- bzw. Befüllstifte dargestellt werden. Der Systemdruck wird in der Regel durch ein Ventil eingestellt, wobei der Systemdruck zum Beispiel auch für mehrere Common-Rail-Ventile konstant gehalten werden kann.

Problematisch ist dies jedoch bei einem im wesentlichen konstanten Systemdruck in der Hydraulikkammer, welcher zumindest weitgehend unabhängig von dem vorherrschenden Hochdruck im Hochdruckbereich ist, da bei hohen Druckwerten eine große Aktorkraft zur Öffnung des Ventilschließgliedes entgegen der Hochdruckrichtung erforderlich ist, das eine entsprechend große und kostenintensive Dimensionierung der Aktuator-Einheit bedingt. Des weiteren ist bei hohem Druck im Hochdruckbereich die Verdrängung von Hydraulikvolumen aus der Hydraulikkammer über die die angrenzenden Kolben umgebenden Spalte entsprechend verstärkt, wodurch die Wiederbefüllzeit zum Aufbau und Halten des Gegendrucks auf der Niederdruckseite unter Umständen derart verlängert wird, daß mangels vollständiger Wiederbefüllung bei einer kurz darauf folgenden Betätigung des Ventils ein kürzerer Ventilhub ausgeführt wird, der das Öffnungsverhalten des gesamten Ventils gegebenenfalls negativ beeinflussen kann.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Ventil zur Steuerung von Flüssig-  
keiten mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 oder 2  
5 hat den Vorteil, daß für die Wiederbefüllung der Hy-  
draulikkammer ein vom Druckniveau im Hochdruckbereich  
abhängiger Systemdruck bereitgestellt wird, mit dem die  
sichere Funktion der Hydraulikkammer als hydraulischer  
Übersetzer gewährleistet ist. Bei einem erfindungsgemä-  
10 Ben Ventil ist eine Erhöhung des Systemdrucks bei hohem  
Druckniveau im Hochdruckbereich in der Hydraulikkammer  
möglich, wodurch die Öffnung des Ventilschließgliedes  
entgegen dem anstehenden Hochdruck unterstützt wird.  
Auf diese Weise ist eine verringerte Ansteuerspannung  
15 der vorzugsweise als piezoelektrische Einheit ausge-  
führten Aktuator-Einheit gegenüber einem Ventil mit  
konstantem Systemdruck ausreichend. Das erfindungsgemä-  
ße Ventil kann daher mit einer kleineren und kostengün-  
stigeren Aktuator-Einheit ausgestattet werden.

20 Des weiteren ermöglicht die Erfindung eine definierte  
Wiederbefüllung des Niederdruckbereiches, insbesondere  
der Hydraulikkammer. Eine sehr präzise Einstellung des  
Systemdruckes kann dabei durch Durchflußänderungen an  
25 dem Drosselkörper erfolgen, welche in besonders bevor-  
zugter Weise durch hydroerosives Runden bei der Montage  
vorgenommen werden. Das erfindungsgemäße Ventil zeich-  
net sich somit neben der sicheren Bereitstellung des  
erforderlichen Systemdruckes im gesamten Motorkennfeld  
30 auch durch niedrige Kosten bei Herstellung und Montage  
aus. Dies ist vor allem auch auf die konstruktiv einfa-

che Bauart des Ventils zurückzuführen, die es erlaubt, den variablen Systemdruck in der Hydraulikkammer durch leicht einstellbare geometrische Größen wie dem Drosseldurchfluß und den Abmessungen des Körpers, entlang dem der Systemdruck zum Niederdruck hin abgebaut wird, zu definieren.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Patentansprüchen entnehmbar.

#### Zeichnung

Einige Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Ventils zur Steuerung von Flüssigkeiten sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der folgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 eine schematische, ausschnittsweise Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung bei einem Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen im Längsschnitt,

Figur 2 eine vereinfachte, ausschnittsweise Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels der Erfindung im Längsschnitt, und

Figur 3 eine vereinfachte Prinzipskizze einer Ergänzung zu den in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungen.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Das in Figur 1 dargestellte Ausführungsbeispiel zeigt eine Verwendung des erfindungsgemäßen Ventils bei einem Kraftstoffeinspritzventil 1 für Brennkraftmaschinen von Kraftfahrzeugen. In der vorliegenden Ausführung ist das Kraftstoffeinspritzventil 1 als ein Common-Rail-Injektor zur Einspritzung von vorzugsweise Dieselkraftstoff ausgebildet, wobei die Kraftstoffeinspritzung über das Druckniveau in einem Ventilsteuerraum 2, der mit einer Hochdruckversorgung verbunden ist, gesteuert wird. Zur Einstellung eines Einspritzbeginns, einer Einspritzdauer und einer Einspritzmenge über Kräfteverhältnisse in dem Kraftstoffeinspritzventil 1 wird ein Ventilglied 3 über eine als piezoelektrischer Aktor 4 ausgebildete Aktuator-Einheit angesteuert, welche auf der ventilsteuerraum- und brennraumabgewandten Seite des Ventilgliedes 3 angeordnet ist. Der piezoelektrische Aktor 4 ist in üblicher Weise aus mehreren Schichten aufgebaut und weist auf seiner dem Ventilglied 3 zugewandten Seite einen Aktorkopf 5 und auf seiner dem Ventilglied 3 abgewandten Seite einen Aktorfuß 6 auf, der sich an einer Wand eines Ventilkörpers 7 abstützt. An dem Aktorkopf 5 liegt über ein Auflager 8 ein erster Kolben des Ventilgliedes 3 an, welcher auch als Stellkolben bezeichnet wird. Das Ventilglied 3 ist axial verschiebbar in einer Längsbohrung 10 des Ventilkörpers 7 angeordnet und umfaßt neben dem ersten Kolben 9 einen weiteren zweiten Kolben 11, welcher ein Ventilschließglied 12 betätigt und daher auch als Betätigungskolben bezeichnet wird.



Die Kolben 9 und 11 sind mittels einer hydraulischen Übersetzung, welche als Hydraulikkammer 13 ausgebildet ist und die Auslenkung des piezoelektrischen Aktors 4 überträgt, miteinander gekoppelt. Die Hydraulikkammer 13 schließt zwischen den beiden sie begrenzenden Kolben 9 und 11, bei denen der Durchmesser A1 des zweiten Kolbens 11 kleiner ist als der Durchmesser A0 des ersten Kolbens 9, ein gemeinsames Ausgleichsvolumen ein, in dem ein Systemdruck  $p_{sys}$  herrscht. Das Ventilglied 3, seine Kolben 9 und 11 und der piezoelektrische Aktor 4 liegen auf einer gemeinsamen Achse hintereinander, wobei der zweite Kolben 11 einen um das Übersetzungsverhältnis des Kolbendurchmessers vergrößerten Hub macht, wenn der größere erste Kolben 9 durch den piezoelektrischen Aktor 4 um eine bestimmte Wegstrecke bewegt wird.

Das Ausgleichsvolumen der Hydraulikkammer 13 erlaubt den Ausgleich von Toleranzen aufgrund von Temperaturgradienten im Bauteil oder unterschiedlichen Temperaturendeckungskoeffizienten der verwendeten Materialien sowie eventueller Setzeffekte ohne Beeinflussung der Position des anzusteuernenden Ventilschließgliedes 12.

An dem den Ventilsteuerraum 2 zugewandten Ende des Ventilgliedes 3 wirkt das kugelartige Ventilschließglied 12 mit an dem Ventilkörper 7 ausgebildeten Ventilsitzen 14, 15 zusammen, wobei das Ventilschließglied 12 einen Niederdruckbereich 16 mit dem Systemdruck  $p_{sys}$  von einem Hochdruckbereich 17 mit einem Hochdruck bzw. Raildruck  $p_R$  trennt. Die Ventilsitze 14, 15 sind in

einem von dem Ventilkörper 7 gebildeten Ventilraum 18 ausgebildet, von dem ein Leckageablaufkanal 19 auf der dem piezoelektrischen Aktor 4 zugewandten Seite des Ventilsitzes 14 wegführt. Hochdruckseitig ist der Ventilraum 18 über den zweiten Ventilsitz 15 und eine Ablaufdrossel 20 mit dem Ventilsteuerraum 2 des Hochdruckbereiches 17 verbindbar. Der Ventilsteuerraum 2 ist in der Figur 1 lediglich angedeutet. In ihm ist ein nicht näher dargestellter bewegbarer Ventilsteuerkolben angeordnet. Durch dessen axiale Bewegungen wird das Einspritzverhalten des Kraftstoffeinspritzventiles 1 auf an sich bekannte Art gesteuert, wobei der Ventilsteuerraum 2 üblicherweise mit einer Einspritzleitung verbunden ist, welche mit einem für mehrere Kraftstoffeinspritzventile gemeinsamen Hochdruckspeicherraum (Common-Rail) verbunden ist.

An dem piezoseitigen Ende der Bohrung 10 ist ein weiterer Ventilraum 21 vorgesehen, welcher durch den Ventilkörper 7, den ersten Kolben 9 und ein mit diesem sowie dem Ventilkörper 7 verbundenes Dichtelement 22 begrenzt ist. Das Dichtelement 22, welches hier als faltenballgartige Membran ausgebildet ist, verhindert, daß der piezoelektrische Aktor 4 mit dem in dem Niederdruckbereich 16 enthaltenen Kraftstoff in Kontakt kommt. Zur Abführung von Leckageflüssigkeit zweigt eine Leckageleitung 23 aus dem Ventilraum 21 ab.

Um Leckageverluste des Niederdruckbereiches 16 bei einer Betätigung des Kraftstoffeinspritzventils 1 auszugleichen, ist eine Befülleinrichtung 24 vorgesehen,

welche mit dem Hochdruckbereich 17 verbunden ist. Die Befülleinrichtung 24 ist mit einem kanalartigen Hohlraum 25 ausgebildet, in dem ein stiftartiger Drosselkörper 26 mit einer durchgehenden Drosselbohrung 27 eingepreßt ist. An dem hochdruckseitigen Ende des Drosselkörpers 26 mündet in den Hohlraum 25 eine zu dem Hochdruckbereich 17 führende Leitung 27, während an dem entgegengesetzten Ende des Drosselkörpers 26 eine zu der Hydraulikkammer 13 führende Systemdruck-Leitung 28 aus dem Hohlraum 25 abzweigt.

Bei den in der Zeichnung dargestellten bevorzugten Lösungen mündet die Systemdruck-Leitung 28 jeweils in einen den ersten Kolben 9 umgebenden Spalt 29, über den der Systemdruck entgegen dem Ventilraum 21 und der Leckageleitung 23 abgebaut wird. Es kann aber auch vorgesehen sein, daß die Systemdruck-Leitung 28 alternativ oder ergänzend in einen den zweiten Kolben 11 umgebenden Spalt 30 mündet, wie dies in den Figuren strichliert mit der Leitung 28' angedeutet ist. Die indirekte Befüllung der Hydraulikkammer 13 dient in jedem Fall einer Verbesserung des Druckhaltevermögens in der Hydraulikkammer 13 während der Ansteuerung, jedoch ist es selbstverständlich auch möglich, die Hydraulikkammer 13 über die Systemdruck-Leitung 28 direkt zu befüllen.

Der Systemdruck  $p_{sys}$  wird bei dem in der Figur 1 gezeigten erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventil 1 durch geometrische Festlegung der Drosselbohrung 27 in dem Drosselkörper 26 und der Abmessungen, d.h. der Länge und des Durchmessers  $A_0$ , des ersten Kolbens 9, ent-

lang dem der Systemdruck  $p_{sys}$  zum Niederdruckbereich 16 hin abgebaut wird, in Abhängigkeit des vorliegenden Drucks  $p_R$  in dem Hochdruckbereich 17 aufgebaut.

- 5 Durch eine Veränderung des Durchflußquerschnittes der Drosselbohrung 27 z.B. mittels hydroerosivem Runden kann der Kopplerdruck bzw. Systemdruck  $p_{sys}$  in der Montage so eingestellt werden, daß er in Abhängigkeit des im Hochdruckbereich 17 herrschenden Druckes  $p_R$  va-
- 10 riiert. Dabei darf der Systemdruck  $p_{sys}$ , welcher nach einer Einspritzung nach einer gewissen Wiederbefüllzeit erreicht ist, einen maximal zulässigen statischen Systemdruck bzw. Kopplerdruck, welcher zum selbständigen Ventilöffnen ohne Ansteuerung der piezoelektrischen
- 15 Einheit 4 führen würde, nicht überschreiten. Dem entsprechend sind auch die Spaltmaße an den Kolben 9 und 11 dimensioniert. Der Durchmesser A0 des ersten Kolbens 9 und der Durchmesser A1 des zweiten Kolbens 11 sind somit Parameter zur geometrischen Festlegung des Drosselkörpers 26 und des ersten Kolbens 9. Weitere Parame-
- 20 ter zu deren geometrischer Festlegung sind neben dem Durchmesser Verhältnis der Kolben 9 und 11 ein Sitzdurchmesser A2 des ersten Ventilsitzes 14 und eine Federkraft  $F_F$  einer Feder 31, welcher im vorliegenden
- 25 Fall zwischen dem Ventilschließglied 12 und dem zweiten Ventilsitz 15 angeordnet ist und das Ventilschließglied 12 bei Entlastung des Hochdruckbereiches 17 in Schließstellung an dem ersten Ventilsitz 14 hält.
- 30 Bezug nehmend auf Figur 2 ist ein Ausschnitt eines weiteren Ausführungsbeispiels des Kraftstoffeinspritzven-

tils dargestellt, welche im Prinzip wie das zu Figur 1 beschriebene Kraftstoffeinspritzventil arbeitet. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind funktionsgleiche Bauteile mit den in Figur 1 verwendeten Bezugszeichen bezeichnet.

Gegenüber der Ausführung nach Figur 1, bei der der Hochdruck  $p_R$  zum Niederdruckbereich 16 hin über eine Reihenschaltung des Drosselkörpers 26 und des ersten Kolbens 9 abgebaut wird, ist die Funktion des Druckabbaus entlang des Kolbens 9 hier alternativ durch einen weiteren Drosselkörper 32 realisiert. Dieser ebenfalls hülsenartig mit einer Drosselbohrung 34 ausgebildete Drosselkörper 32 ist in den Hohlraum 25, welcher auch den ersten Drosselkörper 26 aufnimmt, eingepreßt, wobei er einer direkt aus dem Hohlraum 25 abzweigenden Leckageleitung 35 vorgeschaltet ist. Zwischen den Drosselkörpern 26 und 32 baut sich in dem Hohlraum 25 sowie in der Systemdruck-Leitung 28 und der Hydraulikkammer 13 der Systemdruck  $p_{sys}$  in Abhängigkeit des vorliegenden Drucks  $p_R$  in dem Hochdruckbereich 17 auf. Der Systemdruck  $p_{sys}$  wird hier entlang des zweiten Drosselkörpers 32 zum Niederdruckbereich 16 hin abgebaut. Auch bei der in der Figur 2 gezeigten Lösung besteht die Möglichkeit, durch gezielte Abstimmung der Drosselbohrungen 27 und 34, welche beispielsweise durch hydroerosives Verrunden realisiert wird, auf einfache Art und Weise den Systemdruck in der Hydraulikkammer 13 einzustellen. Sofern der erste Drosselkörper 26 kavitiert, begrenzt sich der Systemdruck  $p_{sys}$  und die anfallende Leckage auf einen Maximalwert.

Die Figur 3 zeigt in einer Prinzipdarstellung eine Ergänzung zu den Ausführungen nach Figur 1 und Figur 2, wobei dem wenigstens dem ersten Drosselkörper 26 auf-  
5 nehmenden Hohlraum 25 hochdruckseitig ein weiterer Hohlraum 36 mit einem darin angeordneten Festkörper 37 vorgeschaltet ist. Dieser Festkörper 37 welcher in der gezeigten vorteilhaften Ausführung kolbenartig ausgebildet ist, ist in dem Hohlraum 36 axial beweglich und  
10 mit einem Spiel angeordnet, wodurch er wenigstens primär als Filter für die Drosselung des nachgeschalteten ersten Drosselkörpers 26 dient. Eine Filterung des zu dem ersten Drosselkörper 26 strömenden Hochdruckstromes ist insbesondere bei einem kleinen Drosseldurchmesser  
15 des ersten Drosselkörpers 26, wie er bei Personenkraftwagen häufig erforderlich ist, von Vorteil. Damit hier Schmutzpartikel die Drosselbohrung 27 des Drosselkörpers 26 nicht zusetzen, werden diese Schmutzpartikel, welcher größer sind als ein vordefiniertes Spaltmaß,  
20 durch den Kolben 37 zurückgehalten. Aufgrund des vorzugsweise großen Spaltmaßes um den Kolben 37 tritt durch diesen nur eine sehr geringe Drosselung auf. Die Druckteilerfunktion zur Einstellung des Systemdruckes  $p_{sys}$  erfolgt damit nur über den ersten Drosselkörper  
25 26 und den ersten Kolben 9 bzw. den zweiten Drosselkörper 32.

Mit der axialen Beweglichkeit des als Filter dienenden Kolbens 37 ist gleichzeitig sichergestellt, daß dessen  
30 Spaltmaß, welches beispielsweise 10  $\mu m$  bis 15  $\mu m$  betragen kann, nicht von den Schmutzpartikeln zugesetzt

wird. Um zumindest eine Axialbewegung des Kolbens 37 unter Druckschwankungen sicherzustellen, ist zwischen dem Festkörper bzw. Kolben 37 und einem drosselseitigen Anschlag 38 eine Federeinrichtung 39 vorgesehen, mittels der der Kolben 37 bei Abfall des Hochdruckes  $p_R$  im Hochdruckbereich 17 an einen hochdruckseitigen Anschlag 40 verschiebbar ist. Somit wird der Kolben 37 bei jeder Anstell- und Abstellphase bewegt, womit sich der Kolbenspalt selbsttätig freischafft. Zur Einstellung des Systemdrucks  $p_{sys}$  ist der Kolben 37 geometrisch in Abhängigkeit der bereits bezüglich der Drosselkörperdimensionierung aufgeführten Parameter festgelegt.

Das Kraftstoffeinspritzventil nach Figur 1, 2 oder 3 arbeitet in nachfolgend beschriebener Weise.

In geschlossenem Zustand des Kraftstoffeinspritzventils 1, d.h. wenn keine Spannung an dem piezoelektrischen Aktor 4 anliegt, befindet sich das Ventilschließglied 12 an dem ihm zugeordneten oberen Ventilsitz 14 und wird unter anderem von der Feder 31 mit der Federvorspannung  $F_F$  und hauptsächlich durch den Raildruck  $p_R$  gegen den ersten Ventilsitz 14 gepreßt.

Im Falle einer langsamen Betätigung, zum Beispiel in Folge temperaturbedingter Längenänderungen des piezoelektrischen Aktors 4 oder weiterer Ventilbauteile, dringt der als Stellkolben dienende erste Kolben 9 bei Temperaturerhöhungen in das Ausgleichsvolumen der Hydraulikkammer 13 ein und zieht sich daraus bei einer

Temperaturabsenkung zurück, ohne daß die Schließ- und Öffnungsstellung des Ventilschließgliedes 12 und des Kraftstoffeinspritzventiles 1 insgesamt davon betroffen ist.

5

10

15

20

25

30

Wenn das Ventil geöffnet werden soll und eine Einspritzung durch das Kraftstoffeinspritzventil 1 erfolgen soll, wird der piezoelektrische Aktor 4 mit Spannung beaufschlagt, wodurch sich dieser schlagartig axial ausdehnt. Dabei stützt sich der piezoelektrische Aktor 4 an dem Ventilkörper 7 ab und baut einen Öffnungsdruck in der Hydraulikkammer 13 auf. Erst wenn das Ventil 1 durch den Systemdruck  $p_{sys}$  in der Hydraulikkammer 13 im Gleichgewicht ist, treibt der zweite Kolben 11 das Ventilschließglied 12 aus seinem oberen Ventilsitz 14 in eine Mittelstellung zwischen den beiden Ventilsitzen 14 und 15. Bei hohem Raildruck  $p_R$  ist piezoseitig eine größere Kraft erforderlich, um in der Hydraulikkammer 13 den Gleichgewichtsdruck zu erreichen. Bei der erfindungsgemäßen Befüllleinrichtung 24 wird jedoch bei hohem Raildruck  $p_R$  auch der Druck in der Hydraulikkammer 13 entsprechend erhöht. Auf diese Weise wird die piezoseitige Kraft auf das Ventilschließglied 12 bei gleicher Spannung auf den piezoelektrischen Aktor 4 erhöht. Diese Krafterhöhung entspricht einer substantiell höheren Spannung, welche an dem piezoelektrischen Aktor 4 angelegt werden müßte. Die gewonnene Kraftreserve kann bei der Auslegung des Ventils beispielsweise zur Verkleinerung des piezoelektrischen Aktors benützt werden.



Um das Ventilschließglied 12 entgegen dem Raildruck  $p_R$  nach Erreichen seines zweiten unteren Ventilsitzes 15 wieder rückwärts in eine Mittelstellung zu bewegen und abermals eine Kraftstoffeinspritzung zu erreichen, wird die Bestromung des piezoelektrischen Aktors 4 unterbro-

5 chen. Gleichzeitig mit der Rückbewegung des Ventilschließgliedes 12 erfolgt über die Befülleinrichtung 24 eine Wiederbefüllung der Hydraulikkammer 13 auf den Systemdruck  $p_{sys}$ .

10 Die beschriebenen Ausführungen beziehen sich jeweils auf ein sogenanntes Doppelsitzventil, jedoch ist die Erfindung selbstverständlich auch auf einachseltende Ventile mit nur einem Ventilsitz anwendbar.

15 Ebenso ist es nicht zwingend, daß die zum Hochdruckbereich 17 führende Leitung 33 der Befülleinrichtung 24 wie in den gezeigten bevorzugten Ausführungen mit dem Ventilraum 18, in dem das Ventilschließglied 12 zwischen den Ventilsitzen 14 und 15 bewegbar ist, verbunden ist. In alternativen Ausführungen kann auch vorgesehen sein, daß die Leitung 33 strömungsmäßig mit einem Hochdruckzulauf von einer Hochdruckpumpe beispielsweise zu dem Ventilsteuerraum 2 in dem Hochdruckbereich 17

20 oder mit der Ablaufdrossel 20 verbunden ist.

25

Es versteht sich auch, daß die Erfindung nicht nur bei den hier als bevorzugtes Einsatzgebiet beschriebenen Common-Rail-Injektoren Verwendung finden kann, sondern

30 generell bei Kraftstoffeinspritzventilen oder auch in

anderen Umfeldern wie zum Beispiel bei Pumpen verwirklicht werden kann.

5

## Ansprüche

- 10 1. Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten mit einer Ak-  
tuator-Einheit (4), insbesondere mit einer piezoelek-  
trischen Einheit, zur Betätigung eines in einem Ventil-  
körper (7) axial verschiebbaren Ventilglieds (3), dem  
ein Ventilschließglied (12) zugeordnet ist, welches mit  
15 wenigstens einem Ventilsitz (14, 15) zum Öffnen und  
Schließen des Ventils (1) zusammenwirkt und einen Nie-  
derdruckbereich (16) mit Systemdruck von einem Hoch-  
druckbereich (17) trennt, wobei das Ventilglied (3) we-  
nigstens einen ersten Kolben (9) und einen zweiten Kol-  
20 ben (11) aufweist, zwischen denen eine als hydraulische  
Übersetzung arbeitende Hydraulikkammer (13) ausgebildet  
ist, wobei zum Ausgleich von Leckverlusten eine mit dem  
Hochdruckbereich (17) verbindbare Befülleinrichtung  
(24) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die  
25 Befülleinrichtung (24) mit wenigstens einem kanalarti-  
gen Hohlraum (25) ausgebildet ist, in dem wenigstens  
ein Drosselkörper (26) derart angeordnet ist, daß in  
den Hohlraum (25) an einem Ende des Drosselkörpers (26)  
eine zu dem Hochdruckbereich (17) führende Leitung (33)  
30 mündet, und daß an dem entgegengesetzten Ende des Dros-  
selkörpers (26) eine zu der Hydraulikkammer (13) füh-

rende Systemdruck-Leitung (28) abzweigt, wobei sich ein Systemdruck ( $p_{\text{sys}}$ ) durch geometrische Festlegung einer Drosselbohrung (27) in dem Drosselkörper (26) und der Abmessungen des Kolbens (9), entlang dem der Systemdruck ( $p_{\text{sys}}$ ) zum Niederdruckbereich (16) hin abgebaut wird, in Abhängigkeit eines vorliegenden Drucks ( $p_{\text{R}}$ ) in dem Hochdruckbereich (17) aufbaut.

2. Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten mit einer Ak-  
tuator-Einheit (4), insbesondere einer piezoelektri-  
schen Einheit, zur Betätigung eines in einem Ventilkör-  
per (7) axial verschiebbaren Ventilglieds (3), dem ein  
Ventilschließglied (12) zugeordnet ist, welches mit we-  
nigstens einem Ventilsitz (14, 15) zum Öffnen und  
Schließen des Ventils (1) zusammenwirkt und einen Nie-  
derdruckbereich (16) mit Systemdruck von einem Hoch-  
druckbereich (17) trennt, wobei das Ventilglied (3) we-  
nigstens einen ersten Kolben (9) und einen zweiten Kol-  
ben (11) aufweist, zwischen denen eine als hydraulische  
Übersetzung arbeitende Hydraulikkammer (13) ausgebildet  
ist, wobei zum Ausgleich von Leckverlusten eine mit dem  
Hochdruckbereich (17) verbindbare Befülleinrichtung  
(24) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die  
Befülleinrichtung (24) mit wenigstens einem kanalarti-  
gen Hohlraum (25) ausgebildet ist, in dem ein erster  
Drosselkörper (26) derart angeordnet ist, daß in dem  
Hohlraum (25) an einem Ende des Drosselkörpers (26) ei-  
ne zu dem Hochdruckbereich (17) führende Leitung (33)  
mündet, und daß an dem entgegengesetzten Ende des Dros-  
selkörpers (26) eine zu der Hydraulikkammer (13) füh-  
rende Systemdruck-Leitung (28) abzweigt, wobei sich

durch geometrische Festlegung einer Drosselbohrung (27) in dem ersten Drosselkörper (26) und einer Drosselbohrung (34) eines zweiten Drosselkörpers (32), der einer aus dem Hohlraum (25) abzweigenden Leckageleitung (35) vorgeschaltet ist, ein Systemdruck ( $p_{\text{sys}}$ ) in Abhängigkeit eines vorliegenden Drucks ( $p_{\text{R}}$ ) in dem Hochdruckbereich (17) aufbaut, der entlang des zweiten Drosselkörpers (32) zum Niederdruckbereich (16) hin abgebaut wird.

3. Ventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß dem den wenigstens einen Drosselkörper (26, 32) aufnehmenden Hohlraum (25) hochdruckseitig ein weiterer Hohlraum (36) mit einem darin angeordneten Festkörper (37) vorgeschaltet ist, wobei der Festkörper (37) darin mit einem Spiel angeordnet ist, mit dem er wenigstens primär als Filter für die Drosselung des nachgeschalteten Drosselkörpers (26) dient.

4. Ventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Festkörper (37) axial beweglich angeordnet ist, wobei vorzugsweise zwischen dem kolbenartig ausgebildeten Festkörper (37) und einem drosselseitigen Anschlag (38) eine Federeinrichtung (39) vorgesehen ist, mittels der der Festkörper bei Abfall des Druckes ( $p_{\text{R}}$ ) im Hochdruckbereich (17) an einen hochdruckseitigen Anschlag (40) verschiebbar ist.

5. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die geometrische Festlegung des wenigstens einen Drosselkörpers (26, 32) und/oder des

Kolbens (9), entlang dem der Systemdruck ( $p_{sys}$ ) zu dem Niederdruckbereich (16) hin abgebaut wird, in Abhängigkeit wenigstens der Parameter Sitzdurchmesser (A2) und Verhältnis des Durchmessers (A0) des ersten Kolbens (9) zu dem Durchmesser (A1) des zweiten Kolbens (11) gewählt ist.

6. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Federkraft ( $F_F$ ) einer Feder (31), welche zwischen dem Ventilschließglied (12) und einem dem Hochdruckbereich (17) zugewandten zweiten Ventilsitz (15) angeordnet ist und das Ventilschließglied (12) bei Entlastung des Hochdruckbereiches (17) in Schließstellung an dem ersten Ventilsitz (14) hält, ein Parameter zur geometrischen Festlegung des wenigstens einen Drosselkörpers (26, 32) und/oder des Kolbens (9), entlang dem der Systemdruck ( $p_{sys}$ ) zu dem Niederdruckbereich (16) hin abgebaut wird, und/oder des dem Drosselkörper (26) vorgeschalteten Festkörpers (37) ist.

7. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die geometrische Festlegung derart erfolgt, daß der Systemdruck ( $p_{sys}$ ) in der Hydraulikkammer (13) stets kleiner ist als ein maximal zulässiger Systemdruck, wobei der maximal zulässige Systemdruck der Hydraulikkammer (13) vorzugsweise einem Druck entspricht, bei dem eine selbsttätige Ventilöffnung ohne Betätigung der Aktuator-Einheit (4) eintritt.

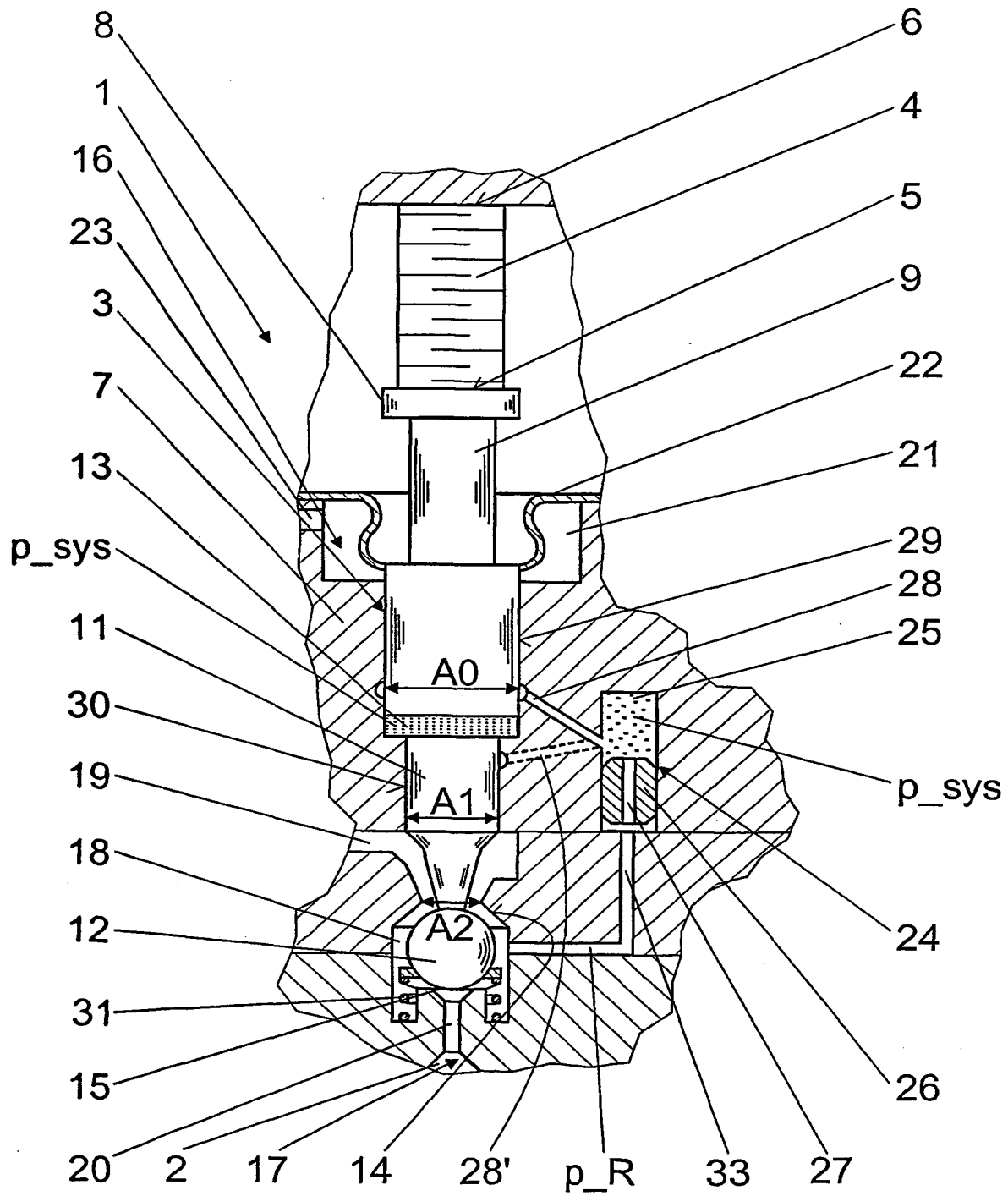
8. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Drosselkörper (26, 32) hülsenartig ausgebildet ist.

5 9. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die zu der Hydraulikkammer (13) führende Systemdruck-Leitung (28) in diese über einen an die Hydraulikkammer (13) angrenzenden, den ersten Kolben (9) umgebenden Spalt (29) und/oder den zweiten Kolben (11) umgebenden Spalt (30), vorzugsweise über den  
10 den ersten Kolben (9) umgebenden Spalt (29) führt.

10. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die zu dem Hochdruckbereich (17) führende Leitung ( ) strömungsmäßig mit einem Hochdruck-  
15 zulauf von einer Hochdruckpumpe zu einem Ventilsteuer-  
raum (2) in dem Hochdruckbereich (17) oder mit einer Ablaufdrossel (20) zwischen dem wenigstens einen Ventilsitz (15) und dem Ventilsteuerraum (2) in dem Hoch-  
20 druckbereich (17) oder vorzugsweise mit einem Ventil-  
raum (18), in dem das Ventilschließglied (12) zwischen einem ersten Ventilsitz (14) und einem zweiten Ventilsitz (15) bewegbar ist, verbunden ist.

25 11. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 10, gekennzeichnet durch seine Verwendung als Bestandteil eines Kraftstoffeinspritzventils für Brennkraftmaschinen, insbesondere eines Common-Rail-Injektors (1).

1 / 3





2 / 3

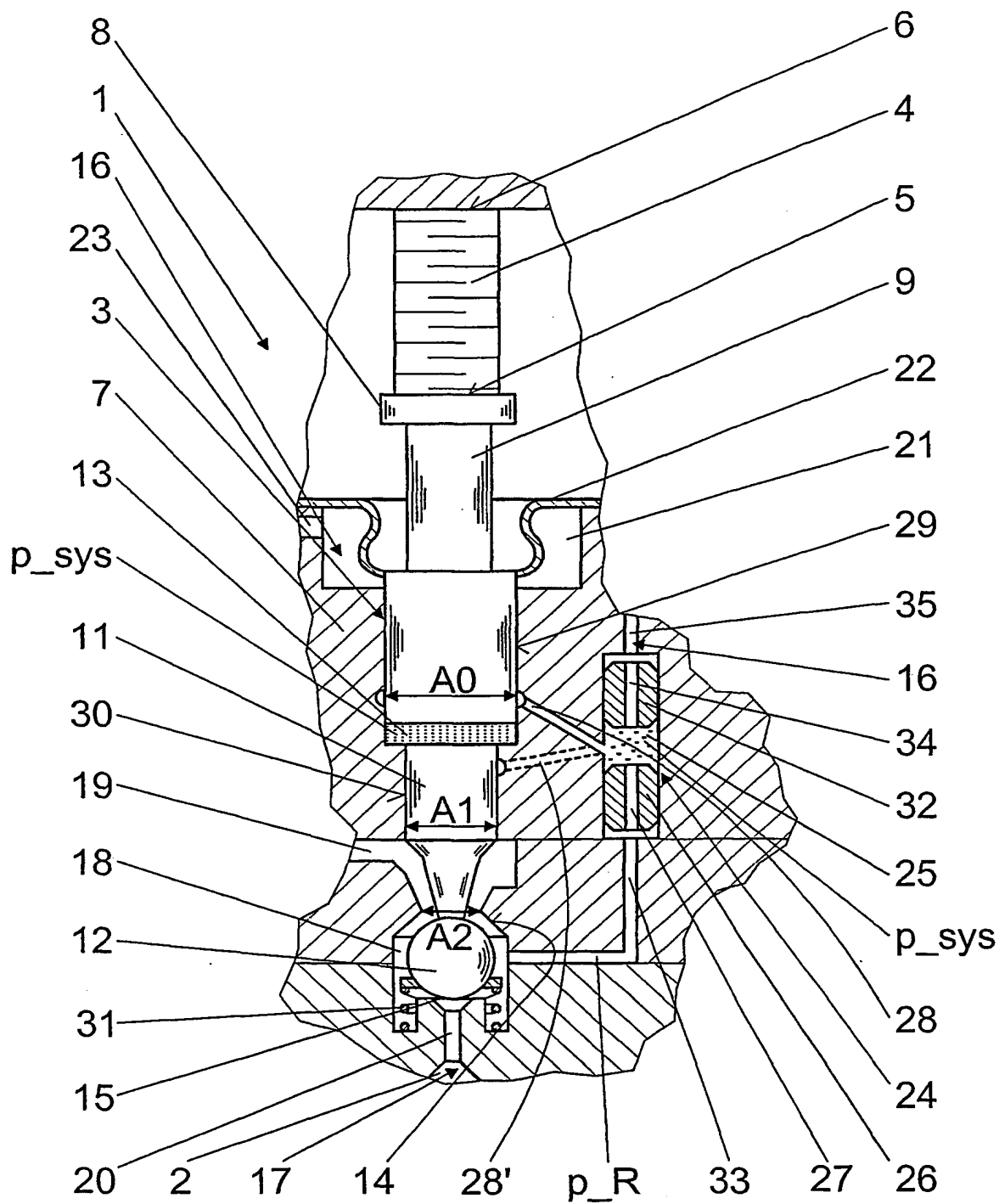


Fig. 2

3 / 3

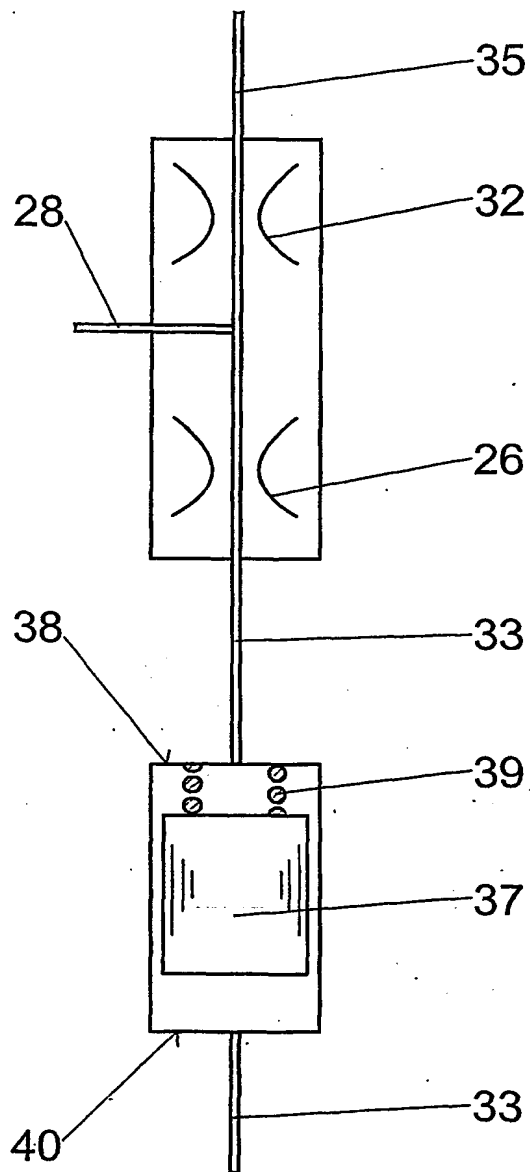


Fig. 3

ERSATZBLATT (REGEL 26)

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
1. November 2001 (01.11.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/81752 A3**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F02M 59/46,  
47/02

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/00534

(22) Internationales Anmeldedatum:  
13. Februar 2001 (13.02.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
100 19 764.7 20. April 2000 (20.04.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MATTES, Patrick  
[DE/DE]; An der Betteleiche 33 D, 70569 Stuttgart (DE).

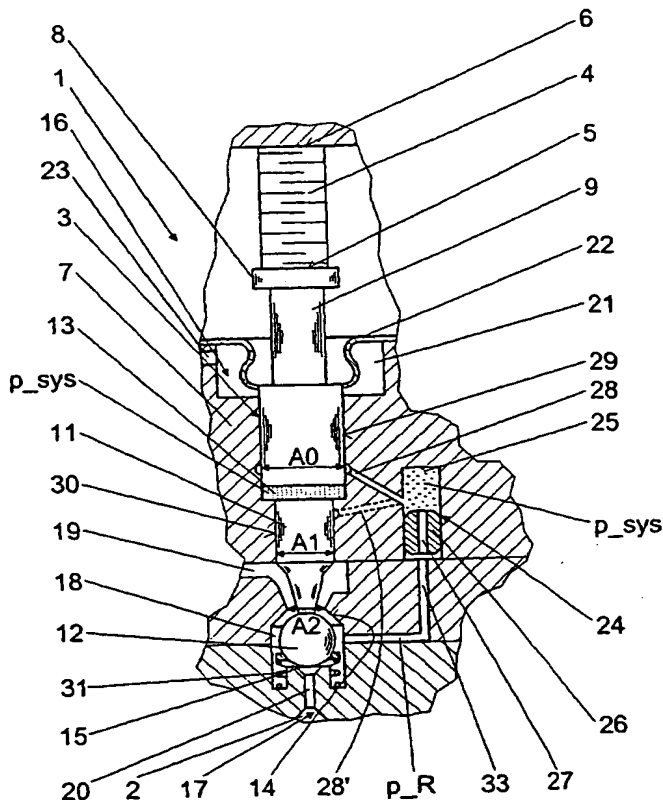
(81) Bestimmungsstaaten (national): CZ, HU, JP, KR, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: VALVE FOR CONTROLLING THE FLOW OF FLUIDS

(54) Bezeichnung: VENTIL ZUM STEUERN VON FLÜSSIGKEITEN



(57) Abstract: The invention relates to a valve for controlling the flow of fluids. Said valve comprises an actuator unit (4) for actuating a valve element (3), which has a first plunger (9) and a second plunger (11) that is separated therefrom by a hydraulic chamber (13), and which actuates a valve closing element (12) that separates a low pressure area (16) with system pressure from a high pressure area (17). A filling device (24), which has a cavity (25) and which can be connected to the high pressure area (17), is provided for compensating for leakage. A flow restrictor (26) is arranged in said cavity in such a manner that a line (33) leading to the high pressure area (17) opens into the cavity (25) at one end of the flow restrictor (26), and a system pressure line (28) leading to the hydraulic chamber (13) branches off at the other end of the flow restrictor (26). The system pressure is built up, according to a pressure existing in the high pressure area, due to the geometric determination of a flow restricting borehole (27) located in the flow restrictor (26) and of the dimensions of the plunger (9), along which the system pressure ( $p_{sys}$ ) is reduced.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten vorgeschlagen, mit einer Aktuator-Einheit (4) zur Betätigung eines Ventilschließglieds (3), welches einen ersten Kolben (9) und einen davon durch eine Hydraulikkammer (13) getrennten zweiten Kolben (11) aufweist, und das ein Ventilschließglied (12) betätigt, welches einen Niederdruckbereich (16) mit Systemdruck von einem Hochdruckbereich (17) trennt. Zum Leckageausgleich ist eine mit dem Hochdruckbereich (17) verbindbare Befüll-einrichtung (24) mit einem Hohlraum (25) vorgesehen, in dem ein Drosselkörper (26) derart angeordnet, dass in den

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/81752 A3



**Veröffentlicht:**

*mit internationalem Recherchenbericht*

**(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen  
Recherchenberichts:**

28. März 2002

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.*

---

Hohlraum (25) einen des Drosselkörpers (26) eine zu dem Hochdruckbereich (17) führende Leitung (33) mündet und andere-  
nends eine zur Hydraulikkammer (13) führende Systemdruck-Leitung (28) abzweigt. Der Systemdruck baut sich durch geometrische  
Festlegung einer Drosselbohrung (27) im Drosselkörper (26) und der Abmessungen des Kolbens (9), entlang dem der Systemdruck  
(p<sub>sys</sub>) abgebaut wird, in Abhängigkeit eines vorliegenden Drucks im Hochdruckbereich auf.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat. Application No.  
PCT/DE 01/00534

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F02M59/46 F02M47/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 816 670 A (SIEMENS AUTOMOTIVE CORP LP) 7 January 1998 (1998-01-07) column 2, line 19 -column 3, line 34; figures 1-3	1,2,11
A	US 4 762 300 A (HATTORI YOSHIYUKI ET AL) 9 August 1988 (1988-08-09) column 3, line 32 -column 5, line 41; figures 1,2	1,2
A	EP 0 477 400 A (SIEMENS AG) 1 April 1992 (1992-04-01) cited in the application column 2, line 49 -column 4, line 30; figure 1	1,2

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 August 2001

Date of mailing of the international search report

24/10/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

von Arx, H

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internat

Application No

PCT/DE 01/00534

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0816670 A	07-01-1998	US 5779149 A	14-07-1998
US 4762300 A	09-08-1988	JP 61192980 A	27-08-1986
		JP 61228175 A	11-10-1986
		DE 3660781 D	27-10-1988
		EP 0192241 A	27-08-1986
EP 0477400 A	01-04-1992	AT 192263 T	15-05-2000
		DE 59010904 D	31-05-2000

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. ☐ als Aktenzeichen

PCT/DE 01/00534

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F02M59/46 F02M47/02

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfung (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfung gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 816 670 A (SIEMENS AUTOMOTIVE CORP LP) 7. Januar 1998 (1998-01-07) Spalte 2, Zeile 19 -Spalte 3, Zeile 34; Abbildungen 1-3	1,2,11
A	US 4 762 300 A (HATTORI YOSHIYUKI ET AL) 9. August 1988 (1988-08-09) Spalte 3, Zeile 32 -Spalte 5, Zeile 41; Abbildungen 1,2	1,2
A	EP 0 477 400 A (SIEMENS AG) 1. April 1992 (1992-04-01) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 49 -Spalte 4, Zeile 30; Abbildung 1	1,2

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. August 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

24/10/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

von Arx, H

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat  
s Aktenzeichen  
PCT/DE 01/00534

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0816670 A	07-01-1998	US 5779149 A	14-07-1998
US 4762300 A	09-08-1988	JP 61192980 A	27-08-1986
		JP 61228175 A	11-10-1986
		DE 3660781 D	27-10-1988
		EP 0192241 A	27-08-1986
EP 0477400 A	01-04-1992	AT 192263 T	15-05-2000
		DE 59010904 D	31-05-2000